

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-252895

(43)Date of publication of application : 06.09.2002

(51)Int.Cl.

H04R 7/04

H04R 1/02

H04R 9/02

(21)Application number : 2001-399416

(71)Applicant : KIN DAIJIN

(22)Date of filing : 28.12.2001

(72)Inventor : KIN DAIJIN

(30)Priority

Priority number : 2000 89128185

Priority date : 28.12.2000

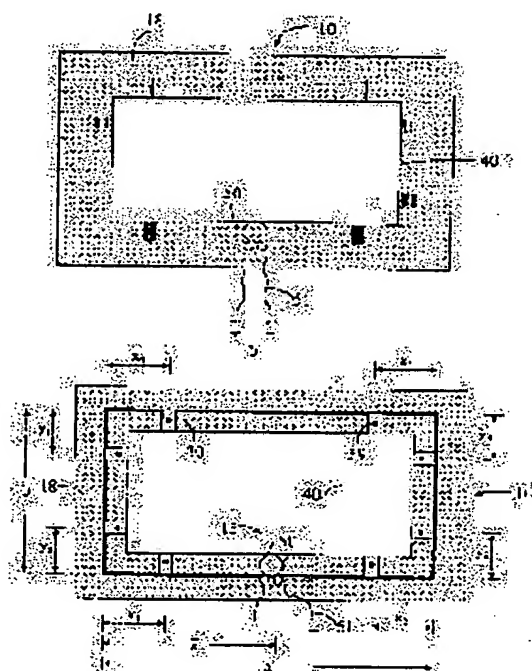
Priority country : TW

(54) TRANSPARENT FLAT SPEAKER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively generate vibration waveforms within a specified frequency range through excitation of a flat edge.

SOLUTION: A flat speaker comprises a transparent flat plate 40 which has the function of amplifying speech of exciting an edge, an exciter 50 disposed at a specified place of the transparent flat plate 40, a suspension system 30 which is connected with the flat edge to support the flat plate, and a frame 18 for fixing the suspension system 30 to it. Regarding the characteristics of the transparent flat plate 40, the ratio of the elastic coefficient and density is between 3 and 180 GPa and a ratio of the length and thickness is between 80 and 600. The suspension system 30 for supporting the flat plate 40 is a combination of one continuous support unit and a plurality of discrete support units, and has a function to generate a natural frequency and a vibration waveform which contribute to speech amplification, due to the vibration of the flat plate, by adjusting the rigidity of the transparent flat plate 40.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-252895
(P2002-252895A)

(43) 公開日 平成14年9月6日(2002.9.6)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームコード*(参考) |
|---------------------------|-------|--------------|-------------------|
| H 0 4 R 7/04 | | H 0 4 R 7/04 | 5 D 0 1 2 |
| 1/02 | 1 0 3 | 1/02 | 1 0 3 Z 5 D 0 1 6 |
| 9/02 | 1 0 2 | 9/02 | 1 0 2 A |

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-399416(P2001-399416)
 (22) 出願日 平成13年12月28日(2001. 12. 28)
 (31) 優先権主張番号 8 9 1 2 8 1 8 5
 (32) 優先日 平成12年12月28日(2000. 12. 28)
 (33) 優先権主張国 台湾 (TW)

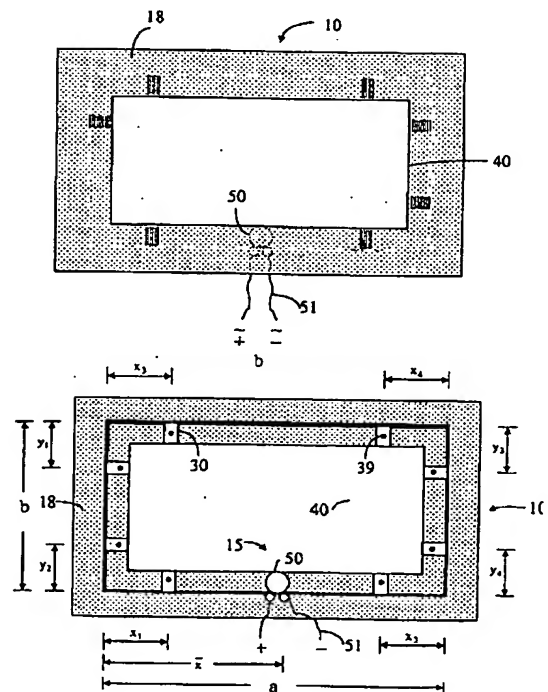
(71) 出願人 500409921
 金 大仁
 台湾新竹市建功一路86巷2弄3号4 F
 (72) 発明者 金 大仁
 台湾新竹市建功一路86巷2弄3号4 F
 (74) 代理人 100062225
 弁理士 秋元 輝雄
 Fターム(参考) 5D012 BB03 CA09
 5D016 AA04 AA13

(54) 【発明の名称】 透明フラット・スピーカ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 平板エッジの励振により特定な周波数範囲内において効果的に振動波形を発生させる。

【解決手段】 フラット・スピーカはエッジを励振することにより、拡声の機能を生ずる透明平板40と、透明平板40の特定位置上に位置する励振器50と、平板エッジと互いに接続して平板を支持する吊し系統30と、これを固定するための枠18とを備えてなる。透明平板40の特性については、その弾性係数と密度との比は3と180 GPaとの間に介し、そして平板の長さとの比は80と600との間に介する。透明平板40を支持する吊し系統30は一連続支持ユニットと複数の離散支持ユニットとにより組成され、透明平板40の剛度を調整することで、該平板に振動時拡声に寄与する自然周波数及び振動波形を発生させる機能を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 拡声平板を含んでなるフラット・スピーカを設計、製作する方法であって、

(1) 拡声平板の撓性振動モードを分析すると共に、有効モード・パラメータの分布を識別するステップと、

(2) 振動モード分析結果を利用してフラット・スピーカの音圧感度周波数スペクトル分析を行い、音圧感度周波数スペクトル分布に影響する設計パラメータを認識するステップと、

(3) 特定周波数範囲内で必要な感度及び分布を生ずるように、適宜な設計パラメータ値を選択してフラット・スピーカを設計するステップと、

(4) 選択された設計パラメータ値に基づいて、フラット・スピーカを製作するステップと、を備えてなるフラット・スピーカの設計方法。

【請求項 2】 前記フラット・スピーカの前記拡声平板は、透明拡声平板、部分透明拡声平板、及び不透明拡声平板からなる群より一つ選ばれたものであることを特徴とする請求項 1 記載のフラット・スピーカの設計方法。

【請求項 3】 前記フラット・スピーカは拡声平板と、この拡声平板を固定するための、変形が容易でない枠と、該拡声平板エッジ及び該エッジ上の複数の特定支持点を該枠エッジ上に接続する軟性吊し系統とを備えてなり、前記拡声平板は透明平板と、この透明平板のエッジに位置する少なくとも一枚の励振器とにより組成された透明拡声平板であり、その中該透明平板は平板エッジ上に置かれた該励振器の駆動により拡声の目的を達成する、ことを特徴とする請求項 1 記載のフラット・スピーカの設計方法。

【請求項 4】 フラット・スピーカに必要な音圧感度周波数スペクトルを発生させるパラメータは、前記透明平板の弾性係数と密度との比、該透明平板の長さとの比、及び前記拡声平板エッジ上の支持点及び励振器の位置を含み、前記透明平板の 4 辺には少なくとも一枚の励振器が取付けられてあると共に、各条の辺には 2 個以下の支持点がある、ことを特徴とする請求項 3 記載のフラット・スピーカの設計方法。

【請求項 5】 前記フラット・スピーカを設計するパラメータは 2 段階に分けて行なわれ、第 1 の段階は前記透明拡声平板が一定の励振及び支持状況下において最大の拡声効率を得るように、前記スピーカにおける前記透明平板の弾性係数と密度との比及び長さとの比を設計し、第 2 の段階は前記平面拡声器に特定周波数範囲内において必要な音圧感度分布を得させるように、前段階により確定された透明拡声平板の特性に基づいて励振器及び支持点の該透明平板エッジ上における位置を設計し、

前記透明平板のヤング係数と密度との比は 80 と $180 \text{ GPa} / (\text{g} / \text{cm}^3)$ との間に介し、長さとの比は 80 と 600 との間に介している、ことを特徴とする

請求項 3 記載のフラット・スピーカの設計方法。

【請求項 6】 たわみ振動を発生させて拡声するフラット・スピーカであって、

(1) 平板と、

(2) 前記平板のエッジ上に固定され、該平板を励振して撓性振動を発生させる少なくとも一個の励振器と、

(3) 前記平板を固定するための、変形が容易でない枠と、

(4) 前記平板のエッジ及びこのエッジ上の複数の特定点を、枠エッジに接続する軟性吊し系統と、を備えてなることを特徴とするフラット・スピーカ。

【請求項 7】 前記平板は透明平板、部分透明平板、及び不透明平板からなる群より一つ選ばれたものであり、前記平板の製作材料は透明ガラス、ポリメタクリル酸エステル (PMMA)、ポリビニルクロライド (PVC)、ポリスチレン (PS)、ポリカルボナート (PC)、ポリエチレンテレフタレート (PET) 等から選択され、かつ、そのヤング係数と密度との比は 80 と $180 \text{ GPa} / (\text{g} / \text{cm}^3)$ との間に介し、そして該平板の長さとの比は 80 と 600 との間に介する、ことを特徴とする請求項 6 記載のフラット・スピーカ。

【請求項 8】 前記フラット・スピーカにおける前記平板は透明平板であり、この透明平板を励振する励振器は電磁コイル式励振器であって、円管状コイルを備えた円形励振器と、平面コイルを備えた刀片形励振器との 2 種に分けられ、その中、該刀片形電磁コイル式励振器は、

(1) 一対磁極が相互反対していると共にやや離れている長条形永久磁石と、

(2) 2 鉄片がそれぞれ左右両永久磁石の頂部に付設され、これら 2 鉄片の間隙には、磁気が右へ流れる磁界が形成されてある導磁鉄片と、

(3) 2 鉄片がそれぞれ左右両永久磁石の頂部に付設され、これら 2 鉄片の間隙には磁気が左へ流れる磁界が形成されてある導磁鉄片と、

(4) 上下両辺が長辺、左右両辺が短辺である中空長条矩形形状を有する平面コイルと、

(5) 前記透明平板表面との粘着により前記平面コイルが垂直の方式で該透明平板のエッジ上に固定されると共に、該平面コイルの上下両辺の線路がそれぞれ両磁石により形成された上下両磁界中に置かれるようにした、扁平状の先端カバー・プレートと、

(6) 前記上下導磁鉄片により形成された磁界中に置かれた前記平面コイルを、垂直姿勢に維持させる複数本の軟性支持線と、を備えてなる、請求項 6 記載のフラット・スピーカ。

【請求項 9】 前記平面コイルの製作方式は、直接線路を一矩形ループに沿って回り粘着する回旋法と、金属線路をフィルム上に印刷する印刷回路版法との 2 種に分けられ、

前記フラット・スピーカにおける透明拡声平板エッジを

支持する軟性吊し系統は連続支持ユニット及び離散支持ユニットにより組成され、該透明拡声平板の枠上への固定に用いられる、請求項8に記載のフラット・スピーカ。

【請求項10】 前記連続支持ユニットは、防水、防砂、防塵用の波形含ゴム綿布により製作され；そして前記離散支持ユニットは、粘性を有する複数片の発泡ゴム式パッドにより組成され且つ透明拡声平板の各辺上に多くとも2片の発泡ゴム式パッドを有するものと、回転ボタンの回転により張力を調整できる複数本の張力線により該透明拡声平板を枠のエッジに吊し、該透明拡声平板の各辺上に多くとも2本の張力線及びそれに付けられた回転ボタンを有するものと2種に分けられている、ことを特徴とする請求項8又は9に記載のフラット・スピーカ。

【請求項11】 透視性及び拡声機能を兼備した透明フラット・スピーカであって、

(1) 透視性を備え、撓性振動により拡声される透明平板と、

(2) 少なくとも一枚が前記透明平板のエッジに粘着された励振器と、

(3) 透明平板を固定する枠と、

(4) 前記透明平板を枠のエッジ上に固定する軟性吊し系統と、を備えてなることを特徴とする透明フラット・スピーカ。

【請求項12】 透明フラット・スピーカをテレビジョン蛍光スクリーンに応用する方式には、前記複数の曲げ鉤により透明フラット・スピーカを表示器蛍光スクリーンの前に吊下げ、該フラット・スピーカの枠と該スクリーン周囲のエッジとの間に複数片の含粘性ソフト・パッドを置いて該フラット・スピーカの揺動を防止する方式があり、

前記透明フラット・スピーカをテレビジョン蛍光スクリーンに応用する方式には、前記複数の曲げ鉤により該透明フラット・スピーカをテレビジョン蛍光スクリーンの前に吊下げ、該フラット・スピーカの枠と該スクリーン周囲のエッジとの間に複数片の含粘性ソフト・パッドを置いて該フラット・スピーカの揺動を防止する方式があり、

前記透明フラット・スピーカを投影銀幕に応用する方式には、前記複数の曲げ鉤により該透明フラット・スピーカを銀幕の前に吊下げ、該フラット・スピーカの枠と該銀幕周囲のエッジとの間に複数片の含粘性ソフト・パッドを置いて該フラット・スピーカの揺動を防止する方式があり、

前記透明フラット・スピーカを通信用携帯電話機に応用する方式には、前記透明フラット・スピーカを該携帯電話機の液晶表示スクリーンの前に置いて、粘着剤を用いて該フラット・スピーカの枠と液晶表示スクリーン周囲のエッジ枠とを一体に粘着する方式と、該液晶表示スク

リーン周囲のエッジ枠を該フラット・スピーカの枠とし、軟性吊し系統により該フラット・スピーカを表示スクリーンとその周囲のエッジ枠との間に吊下げる方式との2種があり、

前記透明フラット・スピーカを対話機に応用する方式には、前記複数の曲げ鉤により該透明フラット・スピーカの枠を該対話機蛍光スクリーンの前に吊下げ、該フラット・スピーカの枠と該対話機蛍光スクリーン周囲のエッジとの間に粘性を有するソフト・パッドを置いて該フラット・スピーカの揺動を防止する方式があり、

前記透明フラット・スピーカを撮影機上に応用する方式には、前記フラット・スピーカの枠を直接該撮影機の液晶表示スクリーン周囲のエッジ上に粘着する方式と、軟性吊し系統により該透明平面拡声板を該液晶表示スクリーンと表示スクリーンの周囲のエッジとの間に固定する方式との2種があり、

前記フラット・スピーカをPDA(Personal Digital Assistant)に応用する方式には、直接前記透明フラット・スピーカの枠を該PDAの液晶表示スクリーンの枠に粘着する方式と、前記軟性吊し系統により該透明フラット・スピーカを該液晶表示スクリーンと該表示スクリーン周囲のエッジとの間に固定する方式との2種がある、ことを特徴とする請求項11記載の透明フラット・スピーカ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は平板エッジの励振(excite)により特定な周波数範囲内において効果的に振動変形を発生させ、高効率の拡声機能を得ることができるフラット・スピーカに関する。

【0002】

【従来の技術】伝統スピーカの多くは円錐形フィルムをスピーカの発声機構としたものである。この円錐形スピーカは比較的小さな一端で電磁コイル式励振器に接続され、該円錐形フィルムが励振器の駆動下で前後回動を行い、これにより空気を駆動して拡声の目的を達成している。このようなスピーカは通常スピーカ前方の音波が後方からの反対方向の音波の干渉を受けるのを防止するボイス・ボックスを必要としているが、このボイス・ボックスの存在のためにスピーカが重たくなり、且つ音声伝達の死角が発生していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このように伝統のスピーカが上記欠点を有し、且つ最近では例えば液晶表示器、プラズマ・テレビジョン等のフラット表示器の開発に相俟って、フラット・スピーカへの需要及び研究が深く重要視され、近年多くのこの分野の発明が案出されている。例えばWattersは同期周波数の概念、すなわち同期周波数下の空気中の音速と平板上での撓性波伝ばの速度が同一であるとの概念を利用して、軽量且つ強

韌度の長条形拡声用サンドイッチ・プレートを設計し、これにより該拡声板が撓性波を伝ばすると共に特定周波数範囲内においてハイ方向性の音声を発する方法を提案した。またHeronは拡声板を励振する自然振動モード法を利用してフラット・スピーカを設計し、ビーハイブ形サンドイッチ板を拡声板として使用すると共に板の隅角に励振器を置いて板を励振することにより撓性振動を発生させ、以って周波数が拡声板基本自然周波数及び同期周波数よりも高い音声を出力し、同時に複数の自然振動モードを励振することにより拡声効率を向上させる方法を提案した。しかしながら、これら方法により設計された平板には極めて大きな剛性を有しているため、大型かつ重い励振器を用いて該拡声器を駆動する必要がある、電力需要の観点から見れば、その効率はその実伝統のスピーカよりも低い。最近Azimaraは同様に拡声板を励振する自然振動モードの方法を利用して特定アスペクト比を有するフラット・スピーカを設計し、使用される励振機を版面中央付近の特定位置に置いて、できるだけ板の前20～25個自然モードの節点線と重なるのを回避することにより、板の大部分のモードを励振し、空気を駆動して拡声の目的を達成する方法を提案した。ところが、このような拡声板を励振する方法は比較的幅の広い音声周波数範囲を得ることができるが、その模写電送効果は余り理想的でない。それは、平板に対して言えば、50Hz～20KHzの間に数千個の自然振動周波数及びモードを有する可能性があり、もし前の20個余りのモードのみに基づいて励振器の位置を決定すれば、中・高周波数の範囲内のある自然モードが過度に励振されて音圧が突然増加又は別のある自然モードの節点線及び励振位置が重なって音圧の突然下降を来すので、該方法に基づいて設計されたフラット・スピーカに高低起伏した音圧感度周波数スペクトルが発生し、その結果模写電送効果に影響を及ぼすからである。他方、当該設計は励振位置を前の20余りのモード節点線からずれさせて、これらモードがいずれも激発されるようにしたが、逆対称のモードに対して言えば、その前後への運動領域には相互反対の位相があり、これら領域により発生した音圧が互いに干渉するために嚴重に音圧感度の大きさに影響を及ぼしている。これから分るように、現在常用のフラット・スピーカには改善すべき欠点が多くな

らず存在している。
【0004】表示器の表面化及びビデオ器具、例えば携帯電話、個人デジタル・アシスタント(PDA)等の快速発展につれて、フラット・スピーカの研究と需要が日毎に重要になってきた。明らかに、関連のフラット・スピーカの設計方法は平板構造又は励振点位置の制限により不透明フラット・スピーカの設計にしか用いられないので、もし音声及びビデオをより効果的に結合しようとすれば、その他の方法を開発して全透明、部分透明及び不透明のフラット・スピーカに適用されるように設計

しなければならない。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記従来のフラット・スピーカが発声及び透視方面において遭遇した困難及び制限を克服するために、本出願人によりハイ・ファクシミリ

のフラット・スピーカを設計した。本発明のフラット・スピーカは主として拡声に用いられる平板と、少なくとも一枚が平板エッジの特定位置上に位置する励振器と、平板を固定するためのフレームと、平板エッジを支持し且つフレーム上に固定された吊し系統とを備えてなる。拡声平板の製造に用いられる材料は全透明、部分透明又は不透明のいずれでもよい。この透視可能な透明材料は例えばガラス、ポリスチレン(PS)、ポリメタクリル酸エステル(PMMA)、ポリカルボナート(PC)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリビニルクロライド(PVC)等から選択される。また、励振器及び支持点がいずれも拡声平板のエッジ上に位置しているので、拡声板は全面的な透視領域を提供することが出来る。又他に、励振器及び吊し系統の平板エッジ上の位置を特殊設計することにより、平板をして振動時に必要な振動波形及び振動量を発生せしめ、拡声時に必要な周波数範囲内で適当な音圧感度の大きさ及び分布を発生せしめることができる。

【0006】本発明の次の目的は拡声平板の振動モード分析及び音圧感度周波数スペクトル分析によりフラット・スピーカに必要な有効振動モード・パラメータの識別法を設計し、これにより拡声平板の構造を設計、及び平板の振動及び吊し方式を決定する、フラット・スピーカの設計方法及びプログラムを提供することにある。

【0007】本発明により提供された拡声平板の設計方法及びプログラムは有効振動モード・パラメータ識別法により建立され、拡声板の振動モード分析及び感度周波数スペクトル分析から演繹して得られたものであり、その原理を以下に説明する。

【0008】平板を発生源とした原理は撓性振動を発生させて版面と接触している空気を駆動することにより、空気が圧縮及び振盪された後、音波の伝播により拡声の目的を達成できることに基づく。平板により発生した音圧の大きさは音声学の理論及び力学の方法に基づいて得られる。例えば無限に延伸した平板又は大きさが有限且つ周囲が密封された平板について言えば、平板の振動が空間の如何なる点に対して発生した音圧はRayleighの第1の積分式により得られる。即ち

【0009】

【数1】

$$p(r,t) = \frac{i\omega\rho_0}{2\pi} e^{i\omega t} \int_S \frac{v_n(r_s,t) e^{-iKR}}{R} ds \quad (1)$$

【0010】式中P(r, t)は版面とr離れた所の瞬時音圧、rは測点と版面の参考座標原点との距離、Rは測点と版面の1振動点との間の距離、r_sは振動点と座

標原点との間の距離、 ρ_0 は空気密度、 t は時間、 s は板の面積、 ω は平板の振動周波数、 $V_n(r, t)$ 平板上における振動点の正方向速度、 $i = \sqrt{-1}$ である。また、音圧の感度は次の式により定義される。

【0011】

【数2】

$$L_p = 20 \log_{10} \frac{P_{rms}}{P_{ref}} \quad (2)$$

【0012】式中、 L_p は音圧感度、 P_{rms} は音圧の平方根、 P_{ref} は参考圧力定数である。不同振動周波数を分析したところ、音圧感度が拡声平板の音圧感度周波数スペクトルを得ることができ、人の耳が聞こえる周波数範囲内において比較的均一な音圧感度分布を得ることは、高複写電送度を有するフラット・スピーカの設計に不可欠な要件であることが明らかになった。

【0013】式(1)から分るように、固定測点に対して言えば、瞬時音圧の大きさは板が励振された時の振動周波数 ω 及び板の励振速度 V と密接な関係がある。また音圧感度周波数スペクトルを特定の周波数範囲内において比較的均一な分布を有するように設計する場合は、平板表面に不同振動周波数の作用下で適宜な速度分布を発生させなければならない。ここに、参考座標 $X-Y$ の原点は平板の中心に位置し、水平軸 X 及び垂直軸 Y はそれぞれ平板の長辺及び短辺に平行するとする。式(1)の積分項に示すように、速度の正負は最後に得られた音圧値に影響するので、平板表面上の速度が参考座標に対して逆対称の場合、つまり平板が逆対称の振動波形を有している時、平板上の各点が発生する音圧は相互に干渉又は相殺され、嚴重に測定して得られた音圧値を低減することが分る。また、平板表面の速度分布はその振動モードに関連するので、拡声平板を設計する時に、拡声の邪魔となる振動モードを識別すると共に、適度の調整を行い、以って拡声の振動に寄与し、効果的に振動できるようにしなければならない。なお、式(1)の速度項の平板表面上における分布は理論方法例えば有限ユニット方法及びモード分析を結合することにより求められる。モード分析から、板の側方向シフト・リスポンスは各モードの側方向シフト・リスポンスの総和であることが分る。すなわち

【0014】

【数3】

$$D(r, t) = \sum_n A_n \Phi_n(r) \sin(\omega t - \theta_n)$$

【0015】式中、 D はシフト、 n は考慮すべき自然モード数、 θ_n 、 A_n 及び Φ_n はそれぞれ第 n 個の自然モードの位相角、振幅及び振動波形である。式(3)の D 対時間微分の取得可能速度は次の式(4)で表される。

【0016】

【数4】

$$V_n(r, t) = \sum_n A_n \omega \Phi_n(r) \cos(\omega t - \theta_n) \quad (4)$$

【0017】式(4)に示すように平板上の速度分布は振動モードの関係パラメータ θ_n 、 A_n 及び Φ_n 等と密接な関係にある。他方、振動理論から分るように、どんなモードの振幅も振動力の大きさ及びその作用の位置、該モードの自然周波数と振動力の周波数との比、平板の撓曲剛度、減衰値及び支持方式等の因子と関係がある。その中励振力の周波数と該モードの自然周波数が同一である場合は共振現象が発生し、モードの振幅が最大値に接近する。そして励振点が丁度該共振モード振動波形の最大シフト点上に位置すると、該モードの振幅が倍に増幅して、当該周波数の音圧感度が突然上昇する。他方、励振点が当該共振モード振動波形の節点線上に位置すると、該共振モード振動波形は却って励振されるのが不可能となり、平板の速度を低減するおそれがあるために嚴重に該振動周波数の音圧値に影響を及ぼす原因となる。

【0018】しかしながら式(4)に示すように、その他モードの振幅がこの周波数下の速度に対してまだ一定程度の寄与が存在していると、この周波数はやはり必要な音圧を生ずる。したがって、適宜な振動モードの振動は平板の拡声効果に対して重要な影響を及ぼすことが分る。減衰の大きさもモード振幅値に対して影響があり、通常減衰が小さければ小さい程拡声に寄与する。また、拡声平板の材料はその減衰比の値が0.1以下の好適である。平板の撓曲剛度はその弾性定数と密度との比、長さとの比、及び支持方式の影響を受けるほか、平板のモード振幅に反比例する。一方、平板の自然周波数は板の剛度に正比例し、剛度が大きければ大きい程発生した周波数が高くなる。また式(4)にはモードの自然周波数が直接表わされていないが、上記に説明されたように、自然周波数と振動周波数との比に影響するので、モードの振幅量に影響する。したがって、これから自然周波数も速度と密接な関係にあることが分る。

【0019】一般に、不同周波数の振動を受けた時該周波数付近の自然周波数に拡声寄与できるシフト・リスポンスを発生させるように、平板の自然振動周波数は各音階(sale)の周波数範囲内にそれぞれ適当な分布が存在することが好ましい。したがって、たとえ励振点がある振動モードの節点線上に位置しても、これにより音圧の突然変化が生ずるということがない。平板のエッジにおける支持方式はその振動モードに対して直接影響する。特に吊し系統中の離散支持素子にあっては、不同の支持位置を選択することにより平板のモード振動波形を変えることができる。上記に説明されたように、あるモード振動波形、例えば反対称振動波形は例えば拡声平板が比較的均一な分布の音圧感度周波数スペクトルの発生を妨害するが、平板エッジで適宜な支持方式及び支持点位置を選択すれば、これら不良なモード振動波形の発生を回避することができる。式(4)の位相角は平板の減

衰、自然周波数及び振動周波数に関係し、平板の減衰値が既定の場合、平板の剛度を変えてその位相角を調整することができる。要するに既知形状及び面積の拡声板について言えば、平板の振動モード・パラメータはその拡声効果と密接な関係があり、設計時効果的な振動モードを識別する必要があると共にモード・パラメータに対して適当な調整を行い、拡声のモード振動波形の発生に邪魔が入らないようにする。平板の振動モード・パラメータに対して最大影響力を有する基本パラメータは励振点の平板エッジにおける位置、平板の長さ、厚さの比、材料の弾性係数と密度の比、及び平板エッジ上の支持方式及び支持点の位置であり、平板に特定周波数範囲内で比較的均一な分布の音圧感度周波数スペクトルを発生させるように、適宜な基本パラメータを選択して効果的に振動モードを励振することで音圧感度の急激な変化を防止する。しかしながら、基本パラメータ値を決定する過程において、上記の有効振動モード・パラメータの識別法により平板の振動モード及び発生した音圧感度周波数*

$$\epsilon = \sum_{i=1}^m (p_i - \bar{p})^2 \quad (5)$$

式中、 P_i は励振周波数が励振周波数が ω_i 時の音圧、 \bar{p} は平均音圧、即ち

$$\bar{p} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m p_i$$

である。この時の設計問題は ϵ を最小にすることであり、そして設計変数は励振点及び支持点の位置である。上記各段階の設計目標は最適化方法例えばジーン遺伝又はランダム最適化方法により達成される。

【0022】上記分析及び設計によれば、聴覚周波数範囲 50 Hz ないし 20 KHz 内において適宜な音圧感度周波数スペクトルを発生させようとする場合は、材料の弾性係数と密度の比は式 (6) の範囲であることが好適である。

【0023】

$$3 < \frac{E}{\rho} < 180 \left(\frac{GP_a}{g/cm^3} \right) \quad (6)$$

【0024】式中、 E は弾性係数、 ρ は密度である。平板の長さ、厚さの比は次の式 (7) の範囲内であることが好適である。

【0025】

$$80 < \frac{a}{h} < 600 \quad (7)$$

【0026】式中 a は平板長辺の長さ、 h は厚さである。平板エッジ上の励振器と該エッジの隅との距離は該辺長の 10 分の 1 であり、平板の各辺には一連続性支持ユニットを有する外、なお 2 個以下の離散した支持点を有することができる。

【0027】上記の設計方法及び得られた設計準則は全

* ペクトルを分析する必要がある、これにより拡声に寄与するモード・パラメータを識別する。

【0020】近年最適化設計方法は既に広く工程設計に応用されている。この最適化設計方法によれば、迅速かつ効果的に適宜な設計パラメータを選択することにより所定の目標に達することができるので、この最適化方法も拡声平板の設計に応用されている。長さ、幅が既定のフラット・スピーカを設計する時、設計過程を 2 段階に分けて進行する。その中第 1 の段階の設計目標は拡声平板に、既知の振動及び支持状況下で設計周波数範囲内において最大なる拡声効率を得させるようにすることであるが、この場合、選択の設計変数は材料の弾性係数と密度の比、及び平板の長さ、幅の比を主とする。他方、第 2 の段階の設計目標は特定周波数範囲内の音圧感度により均一な分布を有するようにさせることである。その目標関数 ϵ は次の式 (5) にて表される。

【0021】

透明、部分透明及び不透明のフラット・スピーカのいずれの設計にも適用される。

【0028】

【発明の実施の形態】図 1 は本発明のフラット・スピーカ 10 の構造を示す。本発明のフラット・スピーカ構造は透明・部分透明及び不透明等のフラット・スピーカに適用され、以下透明フラット・スピーカを例に挙げて本発明の最適な実施の形態を説明する。

【0029】図 1 a は透明フラット・スピーカの正面図、図 1 b はその背面図である。透明フラット・スピーカ 10 は矩形透明拡声板 15、変形しにくい枠 18、及び透明拡声板 15 を枠 18 に固定するための吊し系統 30 を備えてなる。透明拡声板 15 は透明平板 40 と少くとも一枚の励振器 50 とにより組成され、この透明平板の長さ、幅、厚さはそれぞれ a 、 b 、及び b より小さいか又は a に等しい h で表わされている。透明平板に用いられる材料は材質が透明の材料例えばガラス、PMM A、PVC、PC、PS、PET 等であって、特にその弾性（ヤング係数）と密度との比が 3 ないし 180 $GP_a / (g/cm^3)$ の間にあるものが好適である。また、透明平板の長さ、厚さの比は 80 ~ 600 である。他に該透明拡声板 15 はその周辺を軟性吊し系統 30 に連結することにより枠に固定されている。この吊し系統 30 は軟性連続支持ユニット 30 c 及び一組みの離散支持ユニットにより組成されている。その中、連続支持ユ

ニット 30c は波形の含ゴム綿布で製作され、そして離散支持ユニットは高減衰発泡ゴム粒塊 30a 又は張力線 30b で製作され、透明平板 40 エッジの複数特定点 39 (X_i 又は Y_i でその位置を示す) のみ支持する。一*

この励振器 50 は平板の長辺又は短辺上に置かれ、その位置は X 又は Y で表わされ、
 すると共に $a/10 < X < 9a/10$ 又は $b/10 < Y < 9b/10$ の制限条件を満たさなければならない。

励振器及び吊し支持点の平板エッジ上における位置は、本発明により提案された有効振動モード・パラメータ識別法により決定される。励振器は 2 本の電線 51 を電流増幅器と接続することにより、電流増幅倍数を制御して励振器の推力の大きさを調整し、これによりスピーカが発生した音圧を制御することができる。

※
 一般に両励振器は $a/10 < X < 9a/10$ 及び $b/10 < Y < 9b/10$ の制限条件の満足下で、透明平板 40 の如何なる 2 条辺のエッジ上にも置かれ、

そしてそれが平板エッジ上に置かれる位置は本発明により提案された振動モード・パラメータ識別法により決定される。また他の辺上に励振器を置く方式に至っては上記の方式に類推することができる。また各辺毎にも、1 枚以上の励振器を置くことができるが、何枚置くかは透明平板辺長の大きさ如何により決定される。

【0031】図 3a 及び図 3b は軟性連続支持ユニット 30c 及び複数発泡ゴム粒塊 30a を備えた弾性吊し系統 30 により拡声板 15 を支持する例を示す図であり、図 3a は図 1 におけるスピーカ 10 の長さ方向の断面図、図 3b はスピーカ 10 の幅方向の断面図である。発泡ゴム粒塊 30a は高減衰の弾性粒子体であり、拡声板 15 を枠 18 のエッジ上に固定するためのものである。発泡ゴム粒塊 30a の各粒子は単点支持体として作用する。透明拡声板の各辺には多くとも 2 個の発泡ゴム粒塊が置かれており、この発泡ゴム粒塊が拡声板 15 のエッジに位置する位置 (X_i 又は Y_i) は本発明の有効振動モード・パラメータ識別法により決定される。

【0032】図 4 に示されている吊し系統 30 はそれが含む軟性連続支持ユニット 30c 及び複数の張力線組 30b により拡声板 15 を枠 18 のエッジ上に固定するのであり、各張が線組 30b は一本の張力線引と、張力線の一端を透明平板エッジに固定する一個の固定ピン 32 と、張力線他端を枠エッジ上に固定する回転ボタン 33 とを備えてなる。この軟性連続支持ユニット 30c は防水、防塵及び防砂の機能を有する。また、回転ボタン 33 を回転することにより張力線の張力を調整でき、これにより透明平板の剛性を調整することができる。長さ/厚さ比が 100 以上の透明平板にあつては、張力線の張力を高く上げると明らかに平板の剛性を向上できるので、拡声板が生じた音圧感度周波数スペクトル分布を調整できる。

【0033】図 5a に示されている円形励振器 50a は

* 一般に、平板の各辺には多くとも 2 個の離散支持点しかない。透明平板 40 エッジにおける励振器 50 は透明平板を駆動して振動を発生させることにより発声するためのものであり、

※【0030】また、図 2 に示すように、本発明の透明フラット・スピーカ 10 は 2 枚の励振器 50 を用いて透明平板 40 を駆動することにより拡声の目的を達成している。図 2 における 2 枚の励振器 50 はそれぞれ透明平板の長辺及び短辺上に置かれているが、

透明平板 40 を励振してこれに拡声効果を発声させる励振器であり、図 5b は該円形励振器 50a の断面図である。この円形励振器 50a は永久磁石 53 と、それぞれ永久磁石の両極に接続した 2 個の導磁鉄 52 と、ボイル・コイル組 55 とにより組成されている。両導磁鉄 52 の末端には南北両極が形成され、そして両極間には水平方向の磁界が形成されている。ボイス・コイル 55 は中空円柱状コイル 56 と、コイル頂部に置かれた先端カバー・プレート 57 とを備え、その中該先端カバー・プレート 57 は励振器 50a を透明平板 40 のエッジ上に粘着し、かつ、軟性支持ユニット 54 と接続することにより同心円方式で円柱コイル 56 を導磁鉄 52 の南北両極間に置くためのものである。そして電流が電線 51 を流れると、ボイス・コイル組 55 は両導磁鉄 52 の間で上下運動を行い、透明平板 40 を振動して発声させて拡声させる。

【0034】図 6a に示されている刀片形励振器 50b は透明平板 40 を振動してこれに拡声効果を発生させる励振器であり、図 6b は該刀片形励振器の断面図であり、また図 6c は刀片形励振器におけるボイス・コイル組 70 の構造を示す図である。刀片形励振器 50b は磁石組 60 と、この磁石組 60 の間隙中に置かれている平面ボイス・コイル組 70 とにより組成され、電流が流れるとボイス・コイル 70 は磁石組 70 で上下運動を行い、透明平板 40 を振動して発声の目的を達成する。磁石組 60 は一対の長条形永久磁石 61 と、それぞれ永久磁石 61 の両磁極 N 及び S とを接続する 4 片の導磁鉄 62 とを備え、当該両磁石の両磁極は相互倒置していると共に一小距離をおいて左右に対向し、そして他の両磁石の上下面の導磁鉄片間にはそれぞれ、上下 2 個の磁気の流れ方向が相互反対の磁界が形成されている。平面ボイス・コイル組 70 は硬質で薄い長条先端カバー・プレート 76 と、平面コイル 77 と、4 本の軟性支持ライン 74

とにより組成されている。その、中先端カバー・プレート 76 はボイス・コイル組を透明平板 40 のエッジ上に粘着するためのものであり、平面コイル 77 は同一平面上において中空の矩形ルートに沿って漸次外へ拡散する方式で回旋している。この矩形コイル 77 の上下両辺は長辺であって、ボイス・コイル組 70 が磁石組 60 の間隙中に置かれると、コイルの上下両長辺は丁度磁石組 60 の上下左右の 2 組の導磁鉄片により形成された磁界中に落ち着く。また平面コイル 77 の底部 2 隅にある各 *

それぞれ励振器中心点と透明平板左側短辺との距離 x_1 及び x_2 で表され、 $a/10 < x_1 < 9a/10$ を満足する条件下の x_1 値は本発明により提案された有効振動モード・パラメータ識別法により決定される。また、板エッジ上に励振器を置く其他方式はこれに基づいて類推する。

【0036】図 8 は本発明の透明フラット・スピーカ 10 を計算機表示器 80 の蛍光スクリーン 81 の前に取付けた態様を示す図である。図において、フラット・スピーカの枠 18 は複数の Π 字形曲げ鉤 82 により表示器 80 のエッジ枠 84 に吊り下げられており、そしてスピーカの枠 18 と表示器 80 のエッジ枠 84 との間にはスピー

【0037】図 9 は本発明の透明フラット・スピーカ 10 をテレビジョン 90 の蛍光スクリーン 91 の前に取付けた態様を示す図である。図において、フラット・スピーカの枠 18 は複数の Π 字形曲げ鉤 82 によりテレビジョンのエッジ枠 94 に吊り下げられており、そしてスピーカの枠 18 とテレビジョン・スクリーン 91 のエッジ枠との間にはスピーカ枠に発生可能な揺動を防止するための複数のソフト・パッドが粘着されている。

【0038】図 10 は本発明の透明フラット・スピーカ 10 を投影銀幕 100 の前に取付けた態様を示す図である。図において、フラット・スピーカ 10 のエッジ枠 18 は複数の曲げ鉤 82 により投影銀幕 100 の巻軸カバー 101 に吊り下げられている。映写機 102 により投射された動画は透明平板 40 を透過した後、銀幕 103 上に投影され、そして音声は直接銀幕 103 前の透明フラット・スピーカにより放送される。

【0039】図 11 a は本発明の透明フラット・スピーカ 10 を通信用携帯電話機 110 の液晶表示スクリーン 111 に取付けた態様を示す図である。ユーザは本透明フラット・スピーカ 10 を介して伝送されて来た音声を聞き、スクリーン 111 に表示された情報を見る。ユーザの音声は受信器 96 を介して外部へ伝送される。透明フラット・スピーカを液晶表示スクリーンに取付ける方式には、図 11 b に示されるようにフラット・スピーカ

* 2 本の軟性支持ユニット 74 の他端を磁石組 60 底部の導磁鉄片 62 上に固定し、ボイス・コイルを上下運動時に垂直の姿勢に保持できるようにする。

【0035】図 7 の透明フラット・スピーカ 10 は 2 枚の刀片形電磁コイル式励振器 50 b により透明平板 40 を励振して拡声の目的を達成するものであり、当該 2 枚の刀片形励振器 50 b は透明平板 40 のエッジ上の位置において、

のエッジ枠 18 が粘着方式により液晶表示スクリーン周囲のエッジ枠 112 に粘着される方式と、図 11 c に示されるように透明平板 40 上の吊し系統 30 が直接スクリーンのエッジ枠 112 に粘着される方式との 2 種がある。

【0040】図 12 は本発明の透明フラット・スピーカ 10 を、ビル又は家庭において使用される対話機 120 の液晶表示スクリーン 121 の前に取付けた態様を示す図である。図において、フラット・スピーカ 10 のエッジ枠 18 は複数の曲げ鉤 82 により対話機 120 における液晶表示スクリーン 121 頂部のエッジ枠 122 に吊り下げられている。また、フラット・スピーカ 10 のエッジ枠 18 と液晶表示スクリーン 121 周囲のエッジ枠 122 との間にはフラット・スピーカ 10 の揺動を防止するための複数のソフト・パッド 83 が置かれている。ユーザは受信器 123 及びフラット・スピーカ 10 を通じて相手と会話を交わすことができる。この場合押ボタン 124 を使用して門を開く。

【0041】図 13 a は本発明の透明フラット・スピーカ 10 を撮影機 130 の表示スクリーン 131 上に取付けた態様を示す図である。ユーザは透明フラット・スピーカ 10 を介して表示スクリーン上に表示された撮影用レンズ組 133 により撮影された景物を見、同時に録音された音声を聞くことができる。フラット・スピーカ 10 を撮影機の表示スクリーン上に取付ける方式には、図 13 b に示されるように該フラット・スピーカの枠 18 が粘着方式により表示器周囲のエッジ枠 132 に粘着される方式と、図 13 c に示されるように透明平板 40 上の吊し系統 30 が直接表示スクリーン周囲のエッジ枠 132 の背面に粘着される方式との 2 種がある。

【0042】図 14 a は本発明の透明フラット・スピーカ 10 を PDA 140 の接触表示スクリーン 141 に取付けた態様を示す図である。透明平板 40 と表示スクリーン 141 との間は、透明平板 40 を拡声表示スクリーンに当接させないように適宜な距離に離されているが、一方、データの入力時に透明平板 40 が変形して表示ス

クリーン１４１に接触できるような距離に離されている。透明フラット・スピーカ１０をＰＤＡ表示スクリーン上に取付ける方式には、図１４ｂに示されるように該フラット・スピーカの枠１８が粘着方式によりＰＤＡ表示スクリーン周囲のエッジ枠１４２に粘着される方式と、図１４ｃに示されるように透明平板４０上の吊し系統３０が直接表示スクリーン周囲のエッジ枠１４２の背面に粘着される方式との２種がある。

【0043】言うまでもなく、本発明に係る平板は透明
平板に限定されず、部分透明又は不透明の平板も上記の 10
構造及び方式に基づいて実施、使用される。

【0044】本発明の技術的思想は上記の実施例に限定されるべきでなく、特許請求の範囲を逸脱しない限り、当業者による単純な設計変更、修飾、置換はいずれも本発明の技術的範囲に属する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る透明フラット・スピーカの一励振方式を示す図であり、aは透明フラット・スピーカの正面図、bはその背面図である。

【図２】は本発明に係る透明フラット・スピーカの別の 20
励振方式を示す図である。

【図3】 a、bはそれぞれ図1の長辺及び短辺方向の断面図であり、その中、フラット・スピーカ・エッジの吊し系統は一連続柔軟支持ユニット及び数枚の発泡ゴム粒塊で製作された離散支持ユニットにより組成されたものである。

【図4】透明平板を支持する別の吊し系統を示す図であり、その中、離散支持ユニットは張力線で製作されたものである。

【図5】 aは、円柱形電磁コイル式励振器を示す図であ
り、bは、その断面図である。

【図6】 aは、刀片形電磁コイル式励振器を示す図であり、bはその刀片形電磁コイル式励振器の断面図でありcは刀片形励振器におけるボイス・コイル組70の構造を示す図である。

【図7】2板の刀片形電磁コイル式励振器を応用して拡声する透明フラット・スピーカを示す図である。

【図8】本発明の透明フラット・スピーカが計算機表示器に応用された例を示す図である。

【図9】本発明の透明フラット・スピーカがテレビジョンに
ンに応用された例を示す図である。

【図10】本発明の透明フラット・スピーカが投影銀幕に
 応用された例を示す図である。

【図 11】本発明の透明フラット・スピーカが携帯電話機に応用された例を示す図である。

【図１２】本発明の透明フラット・スピーカが対話機に
応用された例を示す図である。

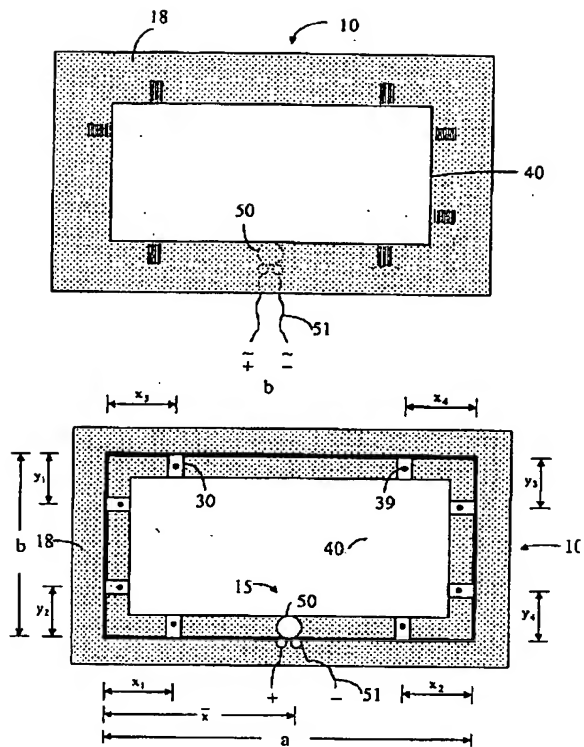
【図 13】本発明の透明フラット・スピーカが撮影機に
応用された例を示す図である。

【図14】本発明の透明フラット・スピーカがPDAに応用された例を示す図である。

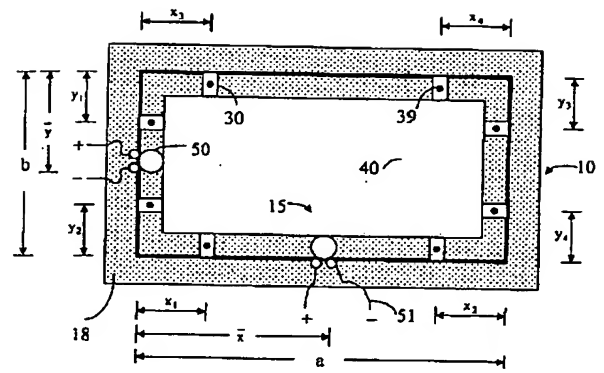
【符号の説明】

| | |
|--------------------|-------------|
| 1 0 : 透明フラット・スピーカ | 1 5 : 矩形透明 |
| 拡声板 | |
| 1 8 : 枠 | 3 0 : 吊し系統 |
| 3 0 a : 発泡ゴム粒塊 | 3 0 b : 張力線 |
| 3 0 c : 軟性連続支持ユニット | 3 1 : 張力線 |
| 3 2 : 固定ピン | 3 3 : 回 |
| 転ボタン | |
| 3 9 : 特定点 | 4 0 : 透明平板 |
| 5 0 : 励振器 | 5 0 a : 円形発 |
| 振器 | |
| 5 0 b : 刀片形発振器 | 5 1 : 電線 |
| 5 2、6 2 : 導磁鉄 | 5 3、6 1 : 永 |
| 久磁石 | |
| 5 3 : 軟性支持ユニット | 5 5 : ボイス・ |
| コイル組 | |
| 5 6 : 中空円柱コイル | 5 7 : カバー・ |
| プレート | |
| 6 0 : 磁石組 | 7 0 : ボイス・ |
| コイル組 | |
| 7 4 : 軟性支持ライン | 7 6 : カバー・ |
| プレート | |
| 7 7 : 平面コイル | 8 0 : 計算機表 |
| 示器 | |
| 8 1 : 蛍光スクリーン | 8 2 : 曲げ鉤 |
| 8 3 : ソフト・パッド | 8 4 : サイド枠 |
| 9 0 : テレビジョン | 9 1 : 蛍光スク |
| リーン | |
| 9 4 : サイド枠 | 9 6 : 受 |
| 信器 | |
| 1 0 0 : 投影銀幕 | 1 0 1 : 巻軸カ |
| バー | |
| 1 0 2 : 映写機 | 1 0 3 : |
| 銀幕 | |
| 1 1 0 : 携帯電話 | 1 1 1 : スクリ |
| ーン | |
| 1 1 2 : サイド枠 | 1 2 0 : 対話機 |
| 1 2 1 : 液晶表示器 | 1 2 2 : サイド |
| 枠 | |
| 1 2 3 : 受信器 | 1 2 4 : |
| 押ボタン | |
| 1 3 0 : 撮影機 | 1 3 1 : |
| 表示スクリーン | |
| 1 3 2 : サイド枠 | 1 4 1 : 表示ス |
| クリーン | |
| 1 4 0 : PDA | 1 4 2 : |
| サイド枠 | |

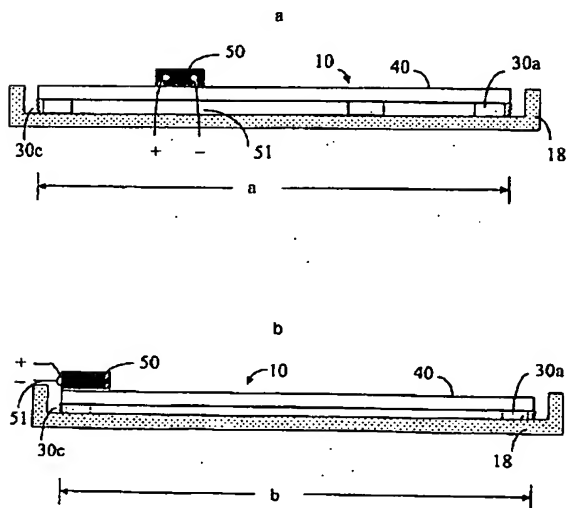
【図 1】



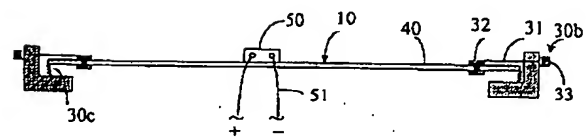
【図 2】



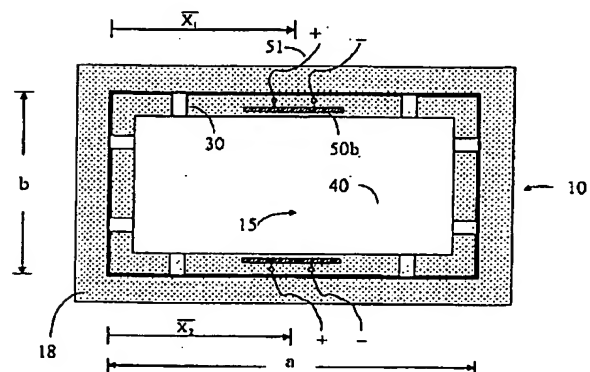
【図 3】



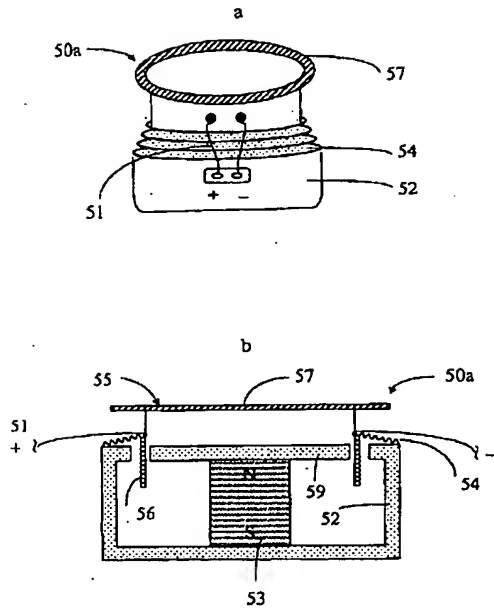
【図 4】



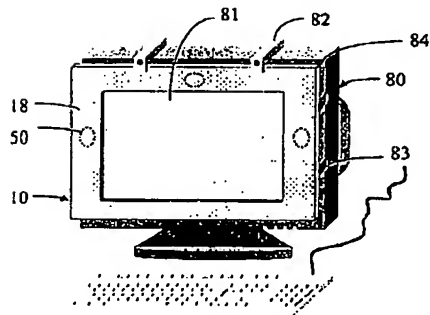
【図 7】



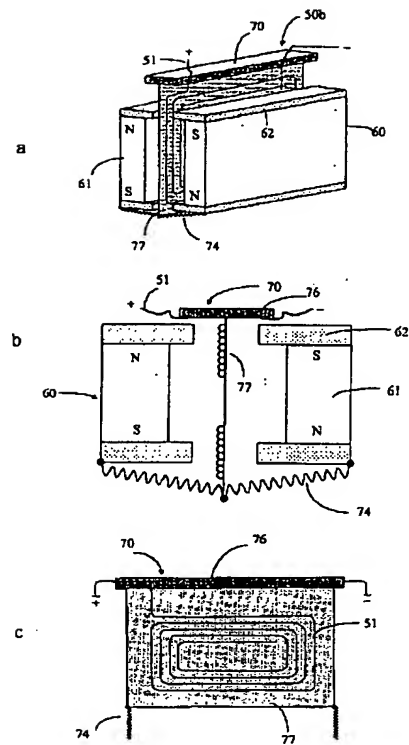
【図 5】



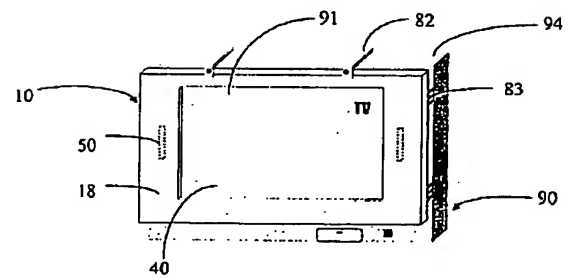
【図 8】



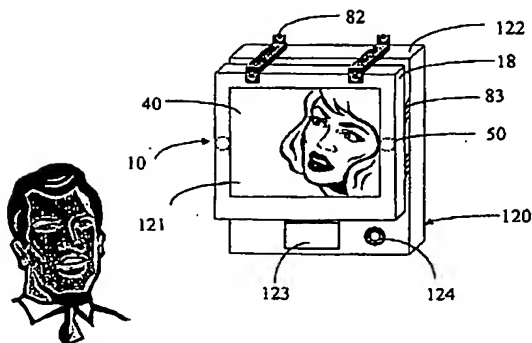
【図 6】



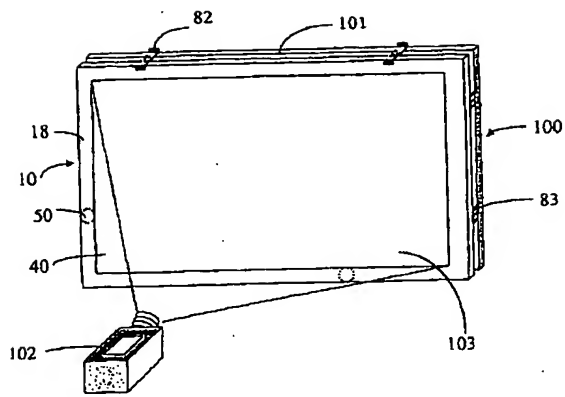
【図 9】



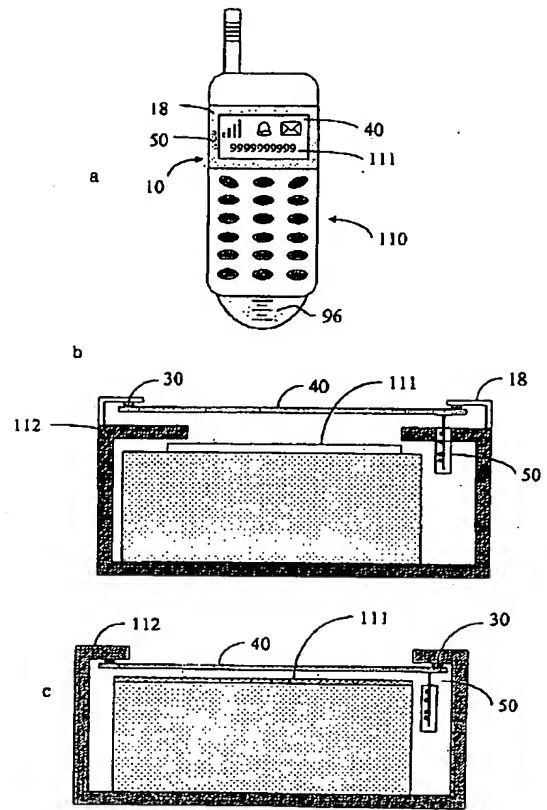
【図 12】



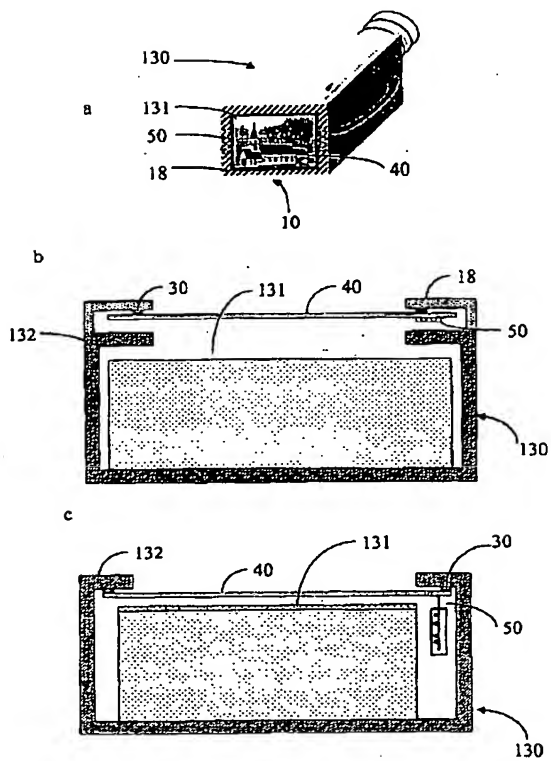
【図 10】



【図 11】



【図 13】



【図 14】

